防衛庁規格

NDS
Y 1211

火砲の射弾散布試験方法(直接照準射撃)

制定　平成5.6.18

1. 適用範囲　この規格は，火砲の直接照準射撃における射弾散布試験方法について規定する。

2. 用語の意味　この規格で用いる主な用語の意味は，次のとおりとする。

(1) 射弾散布　同一の射撃条件で射撃した射弾のばらつき。散布の標準偏差・公算誤差及び平均弾着点の照準点からのずれ量で表わす。

(2) 射群　同一の射撃条件で行う一連の射撃。機関砲の場合は，一連射。

(3) 射撃計画　この規格に基づき実施する射撃試験の具体的内容（発射弾数，弾種，発射方法など）について，供試火砲の特性などを考慮して作成された計画。

3. 試験項目　試験項目は，次のとおりとする。

(1) 試験準備

(2) 射撃試験

(3) 弾着座標の測定

4. 試験条件

4.1 火砲　火砲は，次のとおりとする。

(1) 火砲の設置場所は，試験に必要な射撃が可能で，試験員の安全が確保できる場所とし，火砲を水平に設置する。

なお，射距離は火砲の種類に応じて，あらかじめ射撃計画で決めておくものとする。

(2) 火砲の点検及び整備は，取扱説明書，整備実施要領書などによって行い，射撃ができる状態とする。

(3) 砲身の摩擦量が摩擦寿命の２５％以下の火砲を使用する。

ただし，砲身の摩耗が射弾散布にどのように影響するかを問題にする場合は，摩耗量が摩耗寿命の５０％と９０％の砲身を使用する。

4.2 弾薬　弾薬は，次のとおりとする。

(1) 試験に先立ち異常のないことを確認する。

(2) 必要に応じて，恒温槽で次の温度に24時間（又は，その温度に安定するまで）保温する。

(a) ２１±２℃

関連文書：この防衛庁規格に引用した次の文書は，最新版とする。

引用文書：NDS Y 1208 火砲の弾丸速度測定方法

NDS Y 1210 火砲の発射速度測定方法

参考文書：ITOP4-2-829 Vertical Target Accuracy and Disperssion(1985.12.13)

平成6.1. 164 技本印刷

(b) ４０±２℃

(c) －３０±２℃

4.3 標的 標的は，次のとおりとする。

(1) 標的の大きさは，予想されるすべての弾着を記録できる大きさとする。

(2) 標的の材料は，チップボード，合板，または布とし，十分な強度を有する枠にしっかりと取り付ける。

(3) 照準点は，十字で標的に示し、線の幅は少なくとも火砲から確認できる幅とする。

(4) 標的の設置は，下げ振り・水準器などを使用して垂直かつ水平に設置するものとする。

4.4 気象条件 気象条件は，次のとおりとする。

(1) 地表の平均風速が５m／sec 以下

(2) 地表の風速の変化が 2.5m／sec以内

4.5 砲手・砲側員 砲手及び砲側員は，火砲の操作に関して，十分な知識と経験を有する者とし，毎回同じ砲手及び砲側員が火砲を操作し，射撃することが望ましい。

4.6 安全管理 安全管理は，試験場の安全管理規則に従うものとする。

4.7 射撃計画 射撃計画は，試験に先立ち作成されるものとする。

5. 試験装置・器具 試験装置及び器具のうち，普通用いる主なものは次によるほか，NDS Y 1208（火砲の弾丸速度測定方法），NDS Y 1210（火砲の発射速度測定方法）などによるものとする。

(1) 標的

(2) 象限儀

(3) 砲こう（腔）視線眼鏡

(4) セオドライト

(5) 下げ振り

(6) 水準器

(7) 気象観測器具

(a) 風速計

(b) 風向計

(c) 温度計

(d) 湿度計

(e) 気圧計

(8) ビデオ装置

6. 試験方法

6.1 試験準備

6.1.1 照準 照準は，次のとおりとする。

(1) 砲口へ砲こう（腔）視線眼鏡を装着し，標的上の十字線に砲身を整合する。また，照準眼鏡の照準規正を行なう。

備考　火砲を旋回または俯仰させる場合は，駆動系のバックラッシュの影響を排除するため，毎回同一方向から調整するものとする。

(2) 象限儀を使用して火砲の高低角を測定する。

(3) 照準眼鏡によって，必要な射角を火砲に付与する。

備考　射表を使用して，弾薬の種類，初速及び射距離に応じた射角を求めるものとする。

6.1.2　**点検射**　点検射は，次のとおりとする。

(1) 6.1.1(1)〜(3)に従って，火砲を照準する。

(2) 火砲に弾薬を装てんし，射角を確認する。

(3) 発射後，照準眼鏡によって，発射による火砲の動きを測定する。

(4) 弾着が要求どおりでない場合には，象限儀と照準眼鏡を使用して，火砲の射角と方向角を適宜補正し，6.1.2(2)〜(3)を繰り返す。

6.2　**射撃試験**　射撃試験は，次のとおりとする。

(1) 各射群の発射弾数は，１０発を標準とする。

(2) 新しい標的を設置する。

なお，標的は，射群ごとに交換し，毎回同一の位置に設置するものとする。

(3) 照準眼鏡によって，火砲の射角と方向角を点検する。

(4) 火砲に弾薬を装てんし，射角を確認する。

(5) 射撃計画に従って，射撃を実施する。

なお，必要に応じてNDS Y 1208，NDS Y 1210によって弾丸速度及び発射速度などを測定する。

(6) 照準眼鏡によって，発射による火砲の動きを測定する。

備考　火砲の動きを更に精度を上げて測定する必要がある場合には，セオドライトを使用する。火砲の最も多い動きは上下動であるので，セオドライトは砲口の上下動を監視できるように設置する。

6.3　**弾着座標の測定**　弾着座標の測定は，各射群ごとに次のとおりとする。

(1) 標的上の任意の位置に座標原点を設定する。

(2) 各弾こんの中心から座標原点までの水平距離及び垂直距離を，センチメートル（cm）の単位まで測定する。

なお，測定値の符号は，通常の直交座標表記に従う。

(3) 照準点以外の点を座標原点に設定した場合は，原点に対する照準点の座標を測定する。

(4) 発射弾順に各弾着を識別することが望ましい。

備考　ビデオ装置を使用して，弾着を観測することが望ましい。

7. 記録

7.1　**記録**　記録は，次のとおりとする。

7.1.1　**共通記録項目**

(1) 試験年月日

(2) 試験場所

(3) 火砲の名称及び砲身番号

(4) 砲身の累積発射弾数

(5) 弾薬の種類・型式及びロット番号

(6) 弾薬の温度

(7) 弾丸の質量

(8) 標的の材料及び寸法

(9) 標的の設置位置（砲口からの水平距離及び目標高）

(10) 試験装置・器具の名称・型式及び設置位置

7.1.2 射撃条件

(1) 射群構成

(2) 各射群の発射弾数

(3) 火砲の高低角，射角及び方向角

(4) 発射時刻

(5) 弾丸速度

(6) 発射速度

(7) 発射による火砲の動き

(8) 射撃中の気象観測結果

(a) 風速

(b) 風向

(c) 気温

(d) 湿度

(e) 気圧

7.2 分析 各射群の弾着座標データを用いて，次の式により，平均弾着点，散布の標準偏差及び公算誤差を算出するものとする。

$$\overline{X} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} Xi$$

$$\overline{Y} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} Yi$$

ここに　$\overline{X}$ ：平均弾着点のX座標　cm

$\overline{Y}$ ：平均弾着点のY座標　cm

n ：発射弾数

Xi ：各弾着のX座標　cm

Yi ：各弾着のY座標　cm

照準点以外の点を座標原点に設定した場合は，次の式により，照準点からのずれ量を算出するものとする。

$$Dx = X - X_B$$

$$Dy = Y - Y_B$$

ここに　Dx：平均弾着点のX方向のずれ量　cm
　　　　Dy：平均弾着点のY方向のずれ量　cm
　　　　X_B：照準点のX座標　cm
　　　　Y_B：照準点のY座標　cm

計算値は，次の式により，ミル単位に換算するものとする。

$$D(ミル) = \frac{D(cm)}{K}$$

ここに　K：標的上で1ミルに相当する長さ　cm

(1) 散布の標準偏差

$$SDx = \left| \frac{\sum_{i=1}^{n} Xi - n\overline{X}^2}{(n-1)} \right|^{\frac{1}{2}}$$

$$SD_Y = \left| \frac{\sum_{i=1}^{n} Yi - n\overline{Y}^2}{(n-1)} \right|^{\frac{1}{2}}$$

ここに SDx：散布のX方向の標準偏差　cm
　　　　SDy：散布のY方向の標準偏差　cm

計算値は，次の式により，ミル単位に換算するものとする。

$$SD(ミル) = \frac{SD(cm)}{K}$$

(2) 公算誤差

$$PEx = 0.6745 \times SDx$$

$$PEy = 0.6745 \times SDy$$

ここに　PEx：X方向公算誤差
　　　　PEy：Y方向公算誤差

参　　考

火砲の環境試験方法

1. **概要**　技術研究本部の制式規格委員会において審議され，次の議決がなされた。

(1) 火砲の環境試験方法に関する規格原案資料６件を除く１９件の規格原案資料は，原案の案とし，陸・海・空幕と協議を行う。

(2) 火砲の環境試験方法に関する規格原案資料６件は，実施可能な施設が国内に存在しない現状での規格制定は時機尚早であり，原案の案とはせずに技術資料とし，試験施設の完成に併せて新たに規格原案の案とする。

　ただし，火砲の環境試験方法は，今後の火砲の試験に際し，参考として利用可能なように，NDS Y 1201（火砲の砲身部の測定方法）に参考として添付する。

この決定に基づき，次に示す火砲の環境試験方法に関する規格原案資料６件は，NDS Y 1201に参考として添付されたので，これを参照されたい。

(1) 火砲の高温試験方法

(2) 火砲の低温試験方法

(3) 火砲の降雨試験方法

(4) 火砲の氷結試験方法

(5) 火砲の砂じん（塵）試験方法

(6) 火砲の泥ねい試験方法

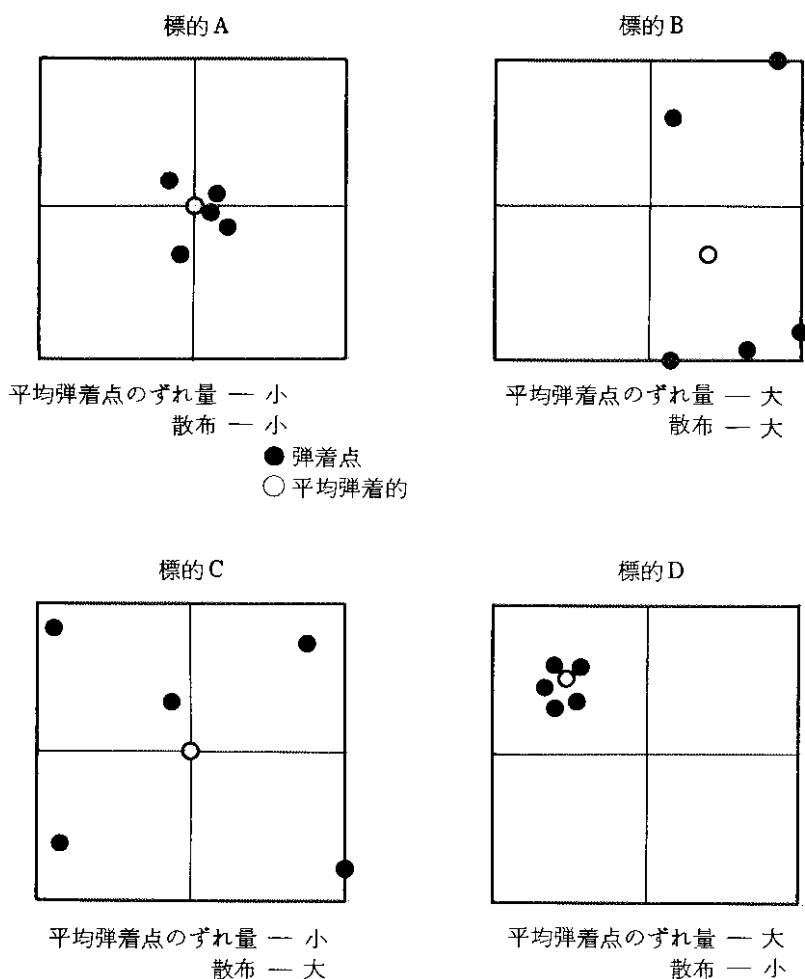
火砲の射弾散布試験方法　解説

1. 作成の主旨　射弾散布は，火砲の有効性を評価する上で重要なデータである。一般に火砲の射撃には直接照準射撃と間接照準射撃があるが，この規格は，**解説付表1**に示す「防衛庁規格における火砲試験方法の体系」のうち，垂直標的に対する直接照準射撃による射弾散布試験方法について規定したものであり，ＩＴＯＰ４－２－８２９を参考に，我が国の装備，試験施設の実情に合致する試験方法とした。本規格で対象とする火砲は，陸上戦闘用火砲である。

なお，作成に当たっては，昭和６１年度に日本防衛装備工業会（当時，日本兵器工業会）に原案を委託した。工業会は，関係者による委員会（委員長　高須賀　更）を組織して規格原案を作成した。

2. 主な項目の説明　主な項目に関する規定の概要又は補足説明など参考となる事項は，次のとおりである。

(1) 一般に射弾散布とは，同一火砲で同一目標を射撃したときの射弾のばらつきであり，散布の標準偏差・公算誤差で表わされるが，火砲の有効性を評価するためには射弾の平均弾着点の照準点からのずれ量を同時に考慮する必要がある。したがってこの規格では，射弾散布試験として，この平均弾着点のずれ量と散布の標準偏差・公算誤差を求める試験方法とした。一般の火砲においては，平均弾着点のずれ量が小さく，かつ散布が小さいことが要求される。**解説図1**に弾着の例を示す。照準点は標的の中心である。**解説図1**において標的Ａ及びＣは，平均弾着点が照準点と一致していることを示している。標的Ｂ及びＤは，平均弾着点が照準点から離れていることを示している。また，平均弾着点のずれ量とは別に標的Ａ及びＤは，散布が小さいことを示し，標的Ｂ及びＣは，散布が大きいことを示している。

解説図1　平均弾着点のずれ量及び散布（例）

(2) 試験条件

(a) 火砲を射座に設置する場合は，水準器などを使用して，水平に固定することが重要である。砲耳軸に傾きがあると，火砲の旋回・俯仰に際して，カント誤差が生じることとなる。特に火砲に高角を付与した場合に，照準点に対して水平方向に誤差を生じる。火砲及び標的を設置した後に，標的上の水平・垂直線に対して火砲が平行に移動することを，照準眼鏡により確認することが望ましい。

(b) 標的の大きさは，たとえば，弾着の最大の散布がX，Y方向共に1m以内であると予想される場合は，2.5m×2.5m以上とすることが望ましい。

(c) 太陽光の直射熱により砲身が曲がり，射弾の精度及び散布に影響を与える場合がある。そこで，このような状況下では，砲身を太陽光からしゃへい（遮蔽）したり，早朝や午後遅い時刻に射撃したり，射撃試験中，照準規正を頻繁に実施するなどの対策を講じることが望ましい。

(3) ＩＴＯＰでは，解説表1のように試験装置及び器具又は測定系の最大許容誤差が示されている。試験装置及び器具の選択に際しては，これらを参考とするものとする。

解説表1　試験装置及び器具又は測定系の最大許容誤差

試験装置及び器具又は測定系	測定の最大許容誤差
弾丸速度	±0.15％
弾着座標 弾丸径50㎜以下の場合 弾丸径50㎜を越える場合	 弾丸径の±0.5倍 ±25㎜
セオドライト	0.5㎜の砲口の動きが検出可能なもの
照準眼鏡	±0.1ミル
象限儀	±0.2ミル
砲こう（腔）視線眼鏡	±0.1ミル
気象データ 風速 風向 気温 湿度 気圧	 ±1m／s ±3° ±2℃ ±5％ ±0.1％

(4) 試験方法

(a) この規格では，戦車砲など連発機能を持たない火砲に主眼をおいて規定したが機関砲などの火砲にも適用することが可能であり，この場合，各射群は，連射とし，射群毎に砲こう（腔）視線眼鏡を使用して，火砲の動きを測定するものとする。

(b) 戦車砲などの場合，各射群の発射速度は，できるだけ一定に保ち，およそ2分毎に1発とすることが望ましい。

(c) 射距離が長い場合，火砲に高角をとると照準眼鏡の照準点が標的から外れる場合がある。この場合には，照準眼鏡を標的上の照準点に下げるか，照準眼鏡を旋回して主標的にできるだけ近く設置した二次標的に照準する必要がある。

(d) 標的を外れた弾丸については，「高すぎ右寄り」，「高すぎ」，「低すぎ」，「低すぎ左寄り」といった観測を行うものとする。
なお，弾丸は標的に届かずに，標的を跳飛する場合がある。観測員はこのような現象や，その他の異常を観測する必要がある。

(5) 平均弾着点及び散布の標準偏差の計算は，射群中の各弾着が統計的に無作為に分布しているという仮定の上に成立する。したがって，一組の射群中で火砲の方向角・射角の設定値を変更した場合は，該当する弾着座標に設定値の変更分の補正を行う必要がある。また，発射時の砲の動きが，射撃精度・射弾散布に影響すると考えられる場合は，発射時の砲の動きの測定値により弾着を補正することとし，補正前後の平均弾着点及び散布の標準偏差を計算することが望ましい。さらに，弾着データを詳しく観察し，次に示す統計的な処理を行うものとする。

(a) 弾着データに何らかの傾向が認められる場合　弾着データに何らかの傾向があるか，そ

う考えられる場合は，データを発射順に並べ，次の式により標準偏差を計算する。但し，データは同一射群で連続でなければならない。

$$SDd=\left|\frac{\sum_{i=1}^{n-1}(X_{i+1}-X_i)^2}{2(n-1)}\right|^{\frac{1}{2}}$$

ここに　SDd　：連続差分法による標準偏差　（cm）

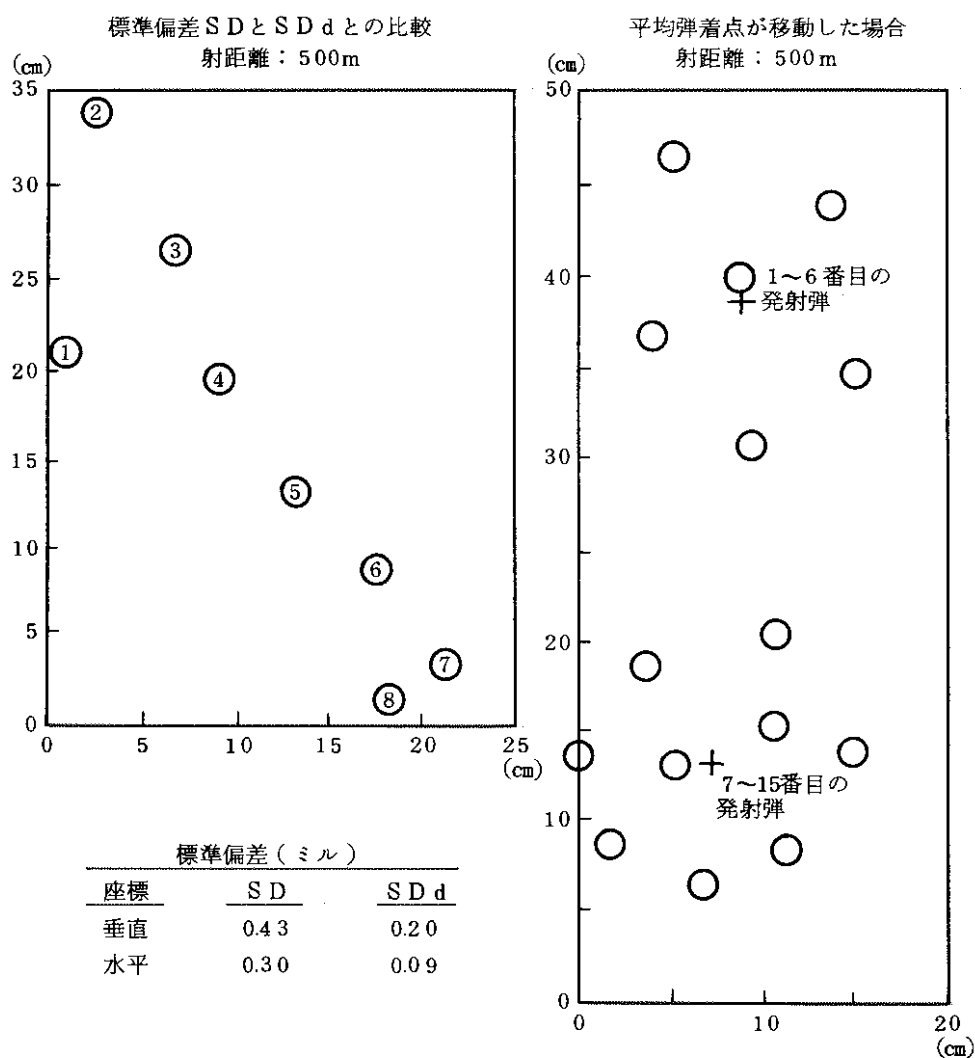
n　：発射弾数

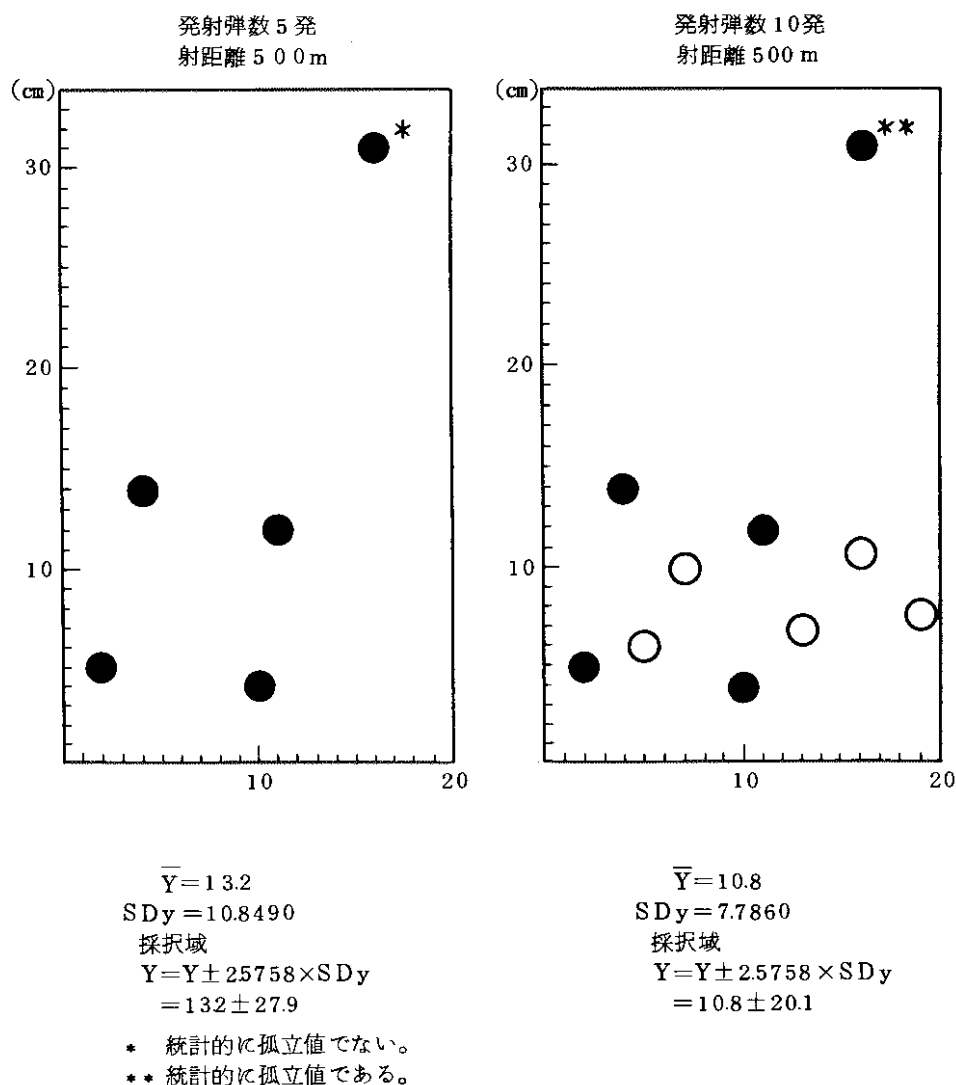
Xi　：i番目の発射群のX座標　（cm）

Y方向についても同様に計算するものとする。解説図2に例を示す。

解説図2　データに何らかの傾向が認められる弾着（例）

標準偏差（ミル）

座標	SD	SDd
垂直	0.43	0.20
水平	0.30	0.09

(b) ある発射弾の弾着が孤立している場合　ある発射弾の弾着が同一射群の他の弾着から大きく孤立している場合で，その原因が明確（初速の変化，発射不良弾丸の飛しょう不良，気象条件の変化など）なときは，その弾着を無視して平均弾着点及び標準偏差の計算を行い，その原因についての意見を付するものとする。原因が不明の場合は，統計的にその弾着を孤立値として排除すべきかを決定する。孤立値の統計的検定は，ある決められた危険率（一般に1％）で，X座標及びY座標に関して独立に行う。解説図3に例を示す。

解説図3　孤立値の検定

3. 環境試験方法　解説付表1に示すように火砲試験方法は，静的特性試験方法，機能試験方法安全性試験方法及び環境試験方法に大別される。このうち，環境試験方法は，実施可能な施設が，国内に存在しないため，規格化は施設の完成に合わせて計ることとし，それまではNDS Y 1201（火砲の砲身部の測定方法）に「参考」として添付することとなった。火砲の環境試験を実施する上での一助とされたい。

解説付表1 防衛庁規格における火砲試験方法の体系

〔火砲試験方法〕

├〔静的特性試験方法〕
　　├ 火砲の砲身部の測定方法　NDS Y 1201
　　├ 火砲の砲こう（腔）目視試験方法　NDS Y 1202
　　├ 火砲（車両搭載用）の射界試験方法　NDS Y 1203
　　├ 火砲の砲こう（腔）視線整合維持精度試験方法　NDS Y 1204
　　└ 火砲の砲身耐用命数試験方法　NDS Y 1205
├〔機能試験方法〕
　　├ 火砲の砲部の静的試験方法　NDS Y 1206
　　├ 火砲の薬室圧力測定方法　NDS Y 1207
　　├ 火砲の弾丸速度測定方法　NDS Y 1208
　　├ 火砲の後復座運動測定方法　NDS Y 1209
　　├ 火砲の発射速度測定方法　NDS Y 1210
　　└ 火砲の射弾散布試験方法（直接照準射撃）　NDS Y 1211
├〔安全性試験方法〕
　　├ 火砲の抗たん（堪）性試験方法　NDS Y 1212
　　├ 火砲の連続発射試験方法　NDS Y 1213
　　├ 火砲の発射騒音測定方法　NDS Y 1214
　　├ 火砲の発射爆風圧測定方法　NDS Y 1215
　　├ 火砲の砲口炎及び砲口煙試験方法　NDS Y 1216
　　├ 火砲の発射薬の残さ（渣）測定方法　NDS Y 1217
　　├ 火砲の発射ガス試験方法　NDS Y 1218
　　└ 火砲のクックオフ試験方法　NDS Y 1219
└〔環境試験方法〕
　　├〔火砲の高温試験方法〕
　　├〔火砲の低温試験方法〕
　　├〔火砲の降雨試験方法〕
　　├〔火砲の氷結試験方法〕
　　├〔火砲の砂じん（塵）試験方法〕
　　└〔火砲の泥ねい試験方法〕